

¹Орлов А.И.^{ORCID}, ²Гунина Л.М., ¹Есельбаева А.К., ³Авсиевич В.Н., ⁴Тутибаев К.А.

¹Казахский Национальный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

²Государственный налоговый университет Украины, г. Ирпень, Украина

³Казахская академия спорта и туризма, г. Алматы, Казахстан

⁴Казахский Национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы, Казахстан

МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ НЕКОНТРОЛИРУЕМЫХ МЫШЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТРЕНЕРА И СПОРТИВНОГО ФАРМАКОЛОГА

Орлов Александр Иванович, Гунина Лариса Михайловна, Есельбаева Алия Керимбековна, Авсиевич Виталий Николаевич, Тутибаев Кайрат Аблекимович

Методы профилактики неконтролируемых мышечных сокращений при физических нагрузках с точки зрения тренера и спортивного фармаколога

Аннотация. Статья посвящена вопросу профилактики неконтролируемых мышечных сокращений при физических нагрузках. Подходы к профилактике и, при необходимости, коррекции этого неприятного явления должны базироваться на принципах рационализации и индивидуализации процесса подготовки занимающихся, с одной стороны, и доказательной медицины – с другой, и соответственно включать взаимосвязанный алгоритм педагогических, а также патофизиологически и патобиохимически обоснованных воздействий. При этом определено, что первичным должен быть комплекс последовательных и систематичных действий тренера, направленных на профилактику нарушений протекания постнагрузочного восстановления (индивидуализация тренировочного процесса с предоставлением достаточного времени для восстановления, особенно у юных спортсменов), а также наличие достаточно активной разминки перед тренировочным занятием и стретчингом (упражнениями на растяжку) после тренировочного занятия.

Ключевые слова: физические нагрузки, судороги, нарушения обмена веществ, микроповреждения мышц, пищевые добавки.

Orlov Alexander Ivanovich, Gunina Larisa Mikhailovna, Eselbaeva Aliya Kerimbekovna, Avsiyevich Vitaliy Nikolaevich, Tutibaev Kairat Ablekimovich

Methods for prevention of uncontrolled muscle contractions during physical activity from the point of view of a trainer and sports pharmacologist

Abstract. The article is devoted to the issue of preventing uncontrolled muscle contractions during physical activity. Approaches to prevention and, if necessary, correction of this unpleasant phenomenon should be based on the principles of rationalization and individualization of the training process for students, on the one hand, and evidence-based medicine, on the other, and accordingly include an interconnected algorithm of pedagogical, as well as pathophysiological and pathobiochemically based influences. At the same time, it was determined that the primary one should be a set of consistent and systematic actions of the trainer aimed at preventing violations of the course of post-load recovery (individualization of the training process with provision of sufficient time for recovery, especially for young athletes), the presence of a sufficiently active warm-up before the training session and stretching (exercises) for stretching) after a training session.

Key words: physical activity, cramps, metabolic disorders, muscle microdamage, supplements.

Орлов Александр Иванович, Гунина Лариса Михайловна, Есельбаева Алия Керимбековна, Авсиевич Виталий Николаевич, Тутибаев Кайрат Аблекимович

Дене жүктемесі кезіндегі бақыланбайтын бұлшық ет жиырылуын жаттықтырушы мен спорттық фармакологтың көзқарасы тұрғысынан алдын алу әдістері

Аңдатпа. Мақала дене жүктемесі кезінде бақыланбайтын бұлшық ет жиырылуының алдын алу мәселесіне арналған. Алдын алу тәсілдері және қажет болған жағдайда бұл жағымсыз құбылысты түзету бір жағынан, дәлелді медицинамен айналысатындарды даярлау процесін ұтымды ету мен даралау принциптеріне негізделуі керек және екінші жағынан, сәйкесінше педагогикалық, сондай-ақ патофизиологиялық және патобиохимиялық негізделген әсерлердің өзара байланысты алгоритмін қамтуы керек. Бұл ретте жаттықтырушының жүктемеден кейінгі қалпына келу процесі жүруінің бұзылуын алдын алуға (әсіресе жас спортшыларда қалпына келтіруге жеткілікті уақыт бөре отырып, жаттығу процесін дараландыру), жаттығу сабағы алдында жеткілікті бөлсенді бой қыздырудың және жаттығудан кейін созылудың (созылу жаттығуларының) болуына бағытталған дәйекті және жүйелі іс-қимылдарының кешені болуы бастапқы болып айқындалды.

Түйін сөздер: дене жүктемелері, құрысулар, зат алмасудың бұзылуы, бұлшық еттердің ұсақ зақымдалулары, тағамдық қоспалар.

Основные положения. К сожалению, неконтролируемым мышечным спазмам, или судорогам, при физических нагрузках уделяется не слишком большое внимание и тренерами, и спортивными врачами. Данное состояние может быть предшественником или спутником синдромов микроповреждения мышц и отсроченной мышечной болезненности, приводящих, при отсутствии педагогической и фармакологической коррекции, к переутомлению и перенапряжению спортсмена. Особое внимание спортивного врача к судорогам должно быть привлечено по причине частого наличия у спортсменов венозной (или реже – артериальной) недостаточности нижних конечностей, а также дисфункции щитовидной железы. На этом фоне крайне важной является нутритивно-метаболическая поддержка параметров гомеостаза, в первую очередь уровня лактата, накопления токсических продуктов обмена, поддержания электролитного баланса. С точки зрения тренерских действий особо важными являются проведение качественной разминки перед нагрузкой и стретчинга по ее окончании, а также строгий педагогический контроль процессов постнагрузочного восстановления, на чем сделан особый акцент как на первичном этапе профилактики судорог у спортсменов. В работе, помимо детального описания механизмов развития неконтролируемых мышечных спазмов, намечены также коррекционные пути профилактики этого явления с использованием самых современных средств нутритивно-метаболической поддержки тренировочного процесса и оценена реальная эффективность их влияния на частоту развития судорог у спортсменов в динамике процесса подготовки.

Введение. Важным элементом развития двигательных, или физических, качеств, на чем акцентируют внимание исследователи, является возможность применения разнообразных по направленности нагрузок, приводящих к трансформации многочисленных биохимических и физиологических факторов, определяющих развитие мышечной силы, выносливости, ловкости и др. Однако, как свидетельствует практика, применяемые нагрузки достаточно часто однообразны, т.е. невариативны, и могут приводить к преждевременному переутомлению занимающихся и вызывать у них потерю интереса к занятиям [1-5].

Поэтому непрерывным варьированием применяемых нагрузок в динамике тренировочного процесса создаются условия, при которых уменьшается возможность развития переутомления, активизируются восстановительные процессы в организме, ускоряются адаптационные перестройки

различных функций и структур, лежащих в основе развития соответствующих физических способностей [2, 6, 7]. При этом можно констатировать, что отсутствие своевременной диагностики формирования переутомления и перенапряжения приводит к ухудшению состояния здоровья и педагогических показателей физической и функциональной подготовленности, а также психофизиологического состояния спортсменов [8].

При многолетних занятиях спортом, видами боевых искусств, большое значение приобретает решение проблемы адаптации организма занимающегося к прогрессирующему действию многократно используемых вариантов физической нагрузки. Чем выше квалификационный уровень спортсмена, тем ближе к границе его биологических возможностей находится функциональное состояние организма и тем сложнее ждать адекватного эффекта от применения вариантов повторяющихся тренировочных нагрузок; в то же время интенсификация нагрузки часто приводит к переутомлению, включая его мышечную компоненту, в частности встречающиеся у спортсменов судороги, в значительном проценте случаев определяющие исход соревновательной борьбы [9, 10].

Неконтролируемые мышечные сокращения (мышечные спазмы, судороги) являются обычным явлением в разных видах спорта у атлетов разной квалификации – начиная от юных и оканчивая олимпийскими чемпионами. Связанные с физической нагрузкой мышечные спазмы в научной литературе определяют как болезненные спазмы и непроизвольные сокращения скелетных мышц, возникающие во время или сразу после тренировочного занятия или соревновательного упражнения [11].

Многие спортсмены сталкивались с этой проблемой во время занятий в зале или на беговой дорожке, в бассейне или во время плавания на открытой воде, при прохождении полу- и марафонских дистанций; для нециклических видов спорта (теннис, виды единоборств и др.) это явление также очень характерно. Окончательно точные причины возникновения мышечных спазмов при физических нагрузках пока неизвестны. Судороги могут длиться в течение короткого (от нескольких секунд до нескольких минут) или более длительного (более 7–10 минут) промежутка времени и зависят от множества взаимовлияющих факторов [12]. Определять причину развития судорог у занимающихся в каждом случае нужно индивидуально, наблюдая за организмом и проводя определенный диагностический алгоритм. Достаточно

часто развитие судорог наблюдается в крупных мышцах (икроножной, бедренной), хотя мышцы ягодиц, брюшного пресса, мелкие мышцы стопы также находятся в зоне риска, что может приводить к снижению общей работоспособности, заставляет спортсмена преждевременно заканчивать тренировочное занятие и соревновательное упражнение [13].

Цель работы: сформировать современные представления о причинах развития мышечных спазмов у спортсменов и наметить пути профилактики этого явления.

Реализация поставленной цели исследования стала возможной при решении **следующих задач:**

Проанализировать и обобщить имеющиеся в современной литературе сведения относительно генеза и методологии коррекции неконтролируемых мышечных спазмов у спортсменов.

Опираясь на особенности патофизиологических механизмов этого явления, предложить комплексную методологию его фармакологической профилактики и коррекции.

Оценить результаты рандомизированного двойного слепого плацебо-контролируемого исследования (РДСПКИ) оценки эффективности предложенной тренерам методологии в динамике тренировочного процесса спортсменов.

Объект исследования – тренировочный процесс спортсменов.

Предмет исследования – нарушение регуляторных характеристик мышечного сокращения.

Методы и организация исследования.

Для достижения цели исследовательской работы были применены следующие методы:

- *теоретические:* анализ и обобщение методологической, педагогической и научно-методической отечественной и зарубежной литературы, систематизация научных данных, обобщение опыта практики, сравнение разных взглядов на исследуемую проблему, анализ содержания с целью соотношения предварительных и дальнейших предположений и получения новой информации по теме исследования;

- *эмпирические:* педагогические наблюдения с целью исследования физического и функционального состояния организма и частоты выявления судорог у занимающихся;

- *экспериментальные:* педагогический сравнительный эксперимент для изучения частоты изменения показателей, характеризующий развитие неконтролируемых мышечных спазмов в ходе тренировочных занятий со спортсменами;

- *методы статистической обработки данных:* описательная статистика.

Научное изыскание проводилось на протяжении 7 лет (2015-2022 гг.). Исследования у спортсменов, специализирующихся в циклических видах, проводились на Украине, на базе лаборатории стимуляции работоспособности и адаптационных реакций в спорте высших достижений НИИ Национального университета физического воспитания и спорта Украины (г. Киев) и на базе спортивного комплекса кафедры физического воспитания, спорта и здоровья Государственного налогового университета (г. Ирпень, Украина), у представителей единоборств – на двух базах (клуб самозащиты «Альянс», г. Переяслав, Украина, и Центр изучения боевых искусств «Бушинкан Казахстан», г. Алматы, Казахстан).

Результаты исследования и их обсуждение.

Специалисты в области спортивной медицины говорят, что может быть несколько причин возникновения судорог. Первой и, на наш взгляд, одной из основных причин является синдром отсроченной мышечной болезненности (DOMS, от англ. *Delayed Onset of Muscle Soreness* – отсроченная мышечная болезненность), сопровождающийся судорогами нескольких общих триггеров, возникающими в результате активизации процессов липоксигенации и накопления молочной кислоты в интенсивно работающих сократительных волокнах [14, 15], которые вызывают первичное поражение мышц (EIMD – индуцированное нагрузкой микроповреждение мышечных волокон; от англ. *Exercise-Induced Muscle Damage*). При этом в мышцах возникают микротравмы, нарушается передача нервных импульсов, регулирующих сокращение и расслабление мышц. Вместо привычного цикла сокращения и расслабления возникает неконтролируемый гипертонус – мышечный спазм [16]. Судороги также могут появляться от систематического переутомления, недостаточно качественного проведения разминки и подготовки спортсменов перед тренировочными занятиями и соревновательными упражнениями, когда мышечные структуры не успевают восстанавливаться между отдельными нагрузками, что является одним из проявлений мышечного утомления [15].

Во-вторых, причиной возникновения судорог во время тренировочного занятия или в ходе соревнований является недостаточная предварительная разминка и растяжка по окончании нагрузки. Причиной судорог может также стать дисбаланс мышц и другие анатомо-физиологические отклонения, самое распространенное из которых – плоскостопие. Из-за опущения свода стопы не может амортизировать, заваливается внутрь, на-

грузка распределяется неравномерно, что приводит к судорогам в перегруженных мышцах [17].

В-третьих, ещё одной важной причиной судорог является нарушение водно-электролитного баланса с возникновением нехватки жидкости в организме, а также минералов, в первую очередь калия и магния [18].

В-четвертых, нельзя исключать ишемическую природу мышечных спазмов, что характерно и для клинических пациентов [19], а также и спортсменов, особенно страдающих венозной (или реже – артериальной) недостаточностью нижних конечностей [20].

В-пятых, наличие дисфункции щитовидной железы может являться провоцирующим фактором развития судорог у спортсменов. Поэтому в перечень анализов при углубленном медико-биологическом обследовании спортсменов и при составлении программ нутритивно-метаболической поддержки (НМП) необходимо всегда включать тиреотропный гормон (ТТГ) и гормоны щитовидной железы (Т3 и Т4) [9].

Некоторые исследователи полагают, что спазмы скелетных мышц – это комбинация нескольких факторов, сливающихся в некий идеальный «шторм», перевозбуждение альфа-мотонейронов (они напрямую ответственны за сокращение мышц), что в конечном итоге приводит к спазмам [21]. Самыми важными условиями для этого являются:

- неадекватные погодные условия (жара или тренировки в условиях высокогорья);
- повреждение мышц;
- предшествующие травмы спазмируемых мышц или группы компенсирующих мышц;
- приём некоторых лекарственных препаратов (альбутерол, эстроген – оба запрещены в спорте, а также статины – гиполипидемические лекарственные препараты);
- методологические нарушения проведения «текунды» (закаливания ударных частей тела, способность к нанесению и принятию ударов, в том числе разными видами холодного оружия) – важного раздела многих видов боевых искусств.

Эти переменные могут легко усиливать друг друга, приводя к быстрому развитию мышечных спазмов, особенно в день соревнований, поединков [22]. Исходя из этого, превентивными мерами относительно развития судорог у спортсменов, по нашему мнению, должен быть определенный алгоритм действий команды специалистов:

Сочетанная работа тренера и врача команды в отношении недопущения развития переутомления и перенапряжения спортсменов.

Осмотр флеболога и врача-ортопеда с последующей коррекцией выявленных нарушений со стороны венозной системы и опорно-двигательного аппарата соответственно (при наличии).

3. Метаболическая терапия, направленная на патогенетические звенья развития DOMS и EIMD, с использованием антиоксидантов и средств коррекции лактат-ацидоза.

4. Поддержание водно-электролитного баланса до начала, а также в динамике любых физических нагрузок, особенно высокой интенсивности, с использованием изотонических витаминно-минеральных спортивных напитков (хорошо себя зарекомендовали продукты фирм Nutrend, SiS, Sponser, Olimp и др.).

5. Коррекция гормонального фона, в первую очередь функционального состояния щитовидной железы, при указаниях в анамнезе на частое появление мышечных спазмов.

6. Применение только препаратов и специальных добавок, не входящих в Запрещенный список Всемирного антидопингового агентства, а также других фармакологических средств лишь при соотношении критериев пользы / риска.

К сожалению, не всегда обоснованными являются рекомендации включать в рацион продукты с высоким содержанием кальция, натрия, калия и магния. Чем это можно обосновать с точки зрения доказательной медицины? Кальций содержится в сыре твердом, твороге и кисломолочных продуктах, причем желателен необезжиренных, капусте белокочанной, в т.ч. и квашеной, яичных желтках, бобовых и орехах [23]. Это продукты из обычного рациона спортсмена, и при сбалансированном питании в организме занимающихся кальция вполне достаточно (исключение обычно составляют представители видов спорта с ограничением рациона, такие как гимнастика спортивная, гимнастика художественная, реже – фигурное катание, в которых снижение употребления подобных продуктов питания приводит даже к разрежению, т.е. снижению плотности, костной ткани, так называемой остеопении, часто сопровождающейся выраженными и на первый взгляд немотивированными болями в костях, чаще в длинных трубчатых) [24]. Таким образом, при правильном построении с помощью спортивного нутрициолога рациона уже ничего в него включать дополнительно не нужно [25]. Избыток продуктов, богатых кальцием, и необоснованное применение препаратов и пищевых добавок на основе кальция без лабораторного контроля на содержание в сыворотке

крови кальция ионизированного (ионизированного, ибо как раз это является активной формой данного минерала), а не общего, запрещено [26]. Это может привести к отложению «песка» в почечных лоханках, уплотнению структуры связок (снижается их эластичность, растет количество разрывов, ухудшается гибкость как двигательное качество), способствует повышению свертывания крови с ростом ее вязкости, что увеличивает нагрузку на миокард, замедляет скорость движения крови по сосудам и, как следствие, приводит к снижению аэробной, а следовательно, и общей работоспособности [27, 28].

При этом рекомендации спортсменам бесконтрольно принимать Панангин (*seu* аспаркам) должны быть обоснованы соответствующей лабораторной базой, поскольку это достаточно серьезный кардиологический препарат (калия-магния аспарагинат). Для его применения необходимо иметь заключение кардиолога, расшифровку электрокардиограммы, результаты лабораторных исследований на содержание контролируемых электролитов (калия и магния) [29]. Чрезмерное повышение уровня калия чревато нарушениями сердечного ритма, вплоть до развития аритмии и асистолии [30]. Повышение уровня магния также далеко не безопасно, особенно если спортивный врач или спортивный фармаколог ранее обоснованно рекомендовали применение для снижения выраженности психофизиологического стресса (предстартовое волнение – состояние динамического покоя, нарушение засыпания и др.) прием препарата МагнеВ6, содержащего магний.

Мы весьма успешно проводим нормализацию электролитного баланса в динамике тренировочного процесса с помощью специальной пищевой добавки «Salt Caps» (Nutrend, США). Она включается в постоянную программу НМП подготовки спортсмена и в значительной степени предупреждает возникновение судорог. Также достаточно эффективна специальная добавка «No Cramp» (STC Nutrition, Франция), которая содержит натуральные растительные экстракты, витамин В6 и минералы. Входящий в состав добавки экстракт женьшеня повышает выносливость, способствуя ликвидации излишков молочной кислоты, экстракт хинного дерева и магний способствуют ускорению передачи нервных импульсов в мышечном волокне и улучшению нервно-мышечного и межмышечного взаимодействия, арника снимает воспаление и отеки в мышцах, суставах и сосудах, борется с мышеч-

ным утомлением. Подобным действием обладает специальная патентованная пищевая добавка «MUSCLE RELAX» (Sponser, Швейцария) на основе адаптированной смеси солевого раствора и сока лимона и огурца, с добавлением уксусной кислоты, горькой субстанции хинина и солей магния. Важно помнить о правилах применения этой добавки: 1–2 флакона перед или во время физических нагрузок желательно подержать во рту около 10 сек, затем проглотить. Перед высокоинтенсивной нагрузкой этот продукт следует принимать заблаговременно, не менее чем за один час до тренировочного занятия или соревнования. Следует отметить возможность негативной реакции на пищевую добавку «MUSCLE RELAX» у представителей единоборств в условиях работы с «капой» (защитным челюстно-лицевым протезом), что может способствовать появлению позывов на рвоту у некоторых особо чувствительных спортсменов.

Эффективным, с нашей точки зрения, является профилактическое применение для соревновательного процесса специальной добавки «Lactate Buffer» (Sponser, Швейцария), принимать которую необходимо в течение 5–6 дней до соревнований и во время стартов. Необходимо помнить, что размер разовой порции (и суточной дозировки) этой добавки определяется в зависимости от массы тела и длительности соревновательного упражнения, содержания контролируемых электролитов у каждого отдельного спортсмена, что требует постоянного контроля со стороны врача спортивной медицины.

Предлагаемый нутритивно-метаболический комплекс был апробирован у 285 квалифицированных украинских и казахских спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта (бег на длинные и марафонские дистанции, плавание) и нециклических (в единоборствах ушу, джиу-джитсу и боевом искусстве дзю-дзюцу), разделенных на две рандомные группы – контрольную и основную (таблица 1).

Главное концептуальное положение, на котором базировалось наше исследование, заключалось в необходимости снижения частоты неконтролируемых мышечных спазмов в динамике процесса подготовки, и особенно на протяжении этапа непосредственной подготовки к соревнованиям и самих соревнований, когда нагрузки особенно высоки по объему и интенсивности, что приводит к увеличению частоты возникновения судорог и, соответственно, ухудшению соревновательного результата.

Таблица 1 - Характеристика групп и количество обследованных спортсменов

Показатель	Группы спортсменов	
	контрольная	основная
Обследованных спортсменов, всего	285	
Количество представителей циклических видов спорта	98	95
Количество представителей нециклических видов спорта	45	47
Пол	м	м
Средний возраст, годы	22,8±4,6	21,4±4,9
Квалификация, всего спортсменов, в том числе:	142	143
<i>мастер спорта</i>	45	42
<i>кандидат в мастера спорта</i>	57	60
<i>I спортивный разряд</i>	40	41

Дизайн, согласно требованиям, предъявляемым к научным медицинским исследованиям на постсоветском пространстве и со стороны Всемирной организации здравоохранения, отвечал стандартам рандомизированного двойного слепого рандомизированного плацебо-контролируемого исследования. Рандомизация участников обследования проведена методом простой стратификации. Группы были сопоставимы по полу (все мужчины), возрасту, квалификации и специализации. Группа плацебо-контроля получала перед тренировочным занятием только капсулы с крахмалом, в основной группе спортсменов в динамике исследования применяли предложенный комплекс нутритивно-метаболической поддержки, состоящий из специальных пищевых добавок

«MUSCLE RELAX», «Salt Caps», «Lactate Buffer», изотонический напиток «Unisport» (Nutrend). Длительность приема плацебо и специальных пищевых добавок в обеих группах составила 12 дней в динамике предсоревновательного микроцикла и самих соревнований (за исключением добавки «Lactate Buffer», которую начинали применять в течение 5-6 дней перед соревновательным периодом и в его динамике).

Использование предложенного комплекса нутритивно-метаболической поддержки привело к существенному снижению частоты развития судорог в основной группе у представителей обеих исследованных групп видов спорта по сравнению с данными в контрольной (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2 - Частота возникновения судорог у представителей контрольной и основной групп спортсменов в динамике исследования при использовании профилактического комплекса специальных пищевых добавок

Частота проявления неконтролируемых мышечных спазмов	Группы спортсменов	
	контрольная, абс.	основная, абс.
Представители циклических видов спорта	47	21
Представители единоборств	29	14

Нужно отметить, что в нашем исследовании частота возникновения неконтролируемых мышечных спазмов была выше у представителей единоборств, причем как в основной, так и в контрольной группе, что, на наш взгляд, обусловлено большим вкладом гликолитического лактатного механизма в энергообеспечение мышечной дея-

тельности [1, 3, 9], а во-вторых, эксцентрическим характером движений, при котором накопление лактата и токсических метаболитов обычно выше по сравнению с данными у представителей циклических видов спорта с аэробным механизмом энергообеспечения.

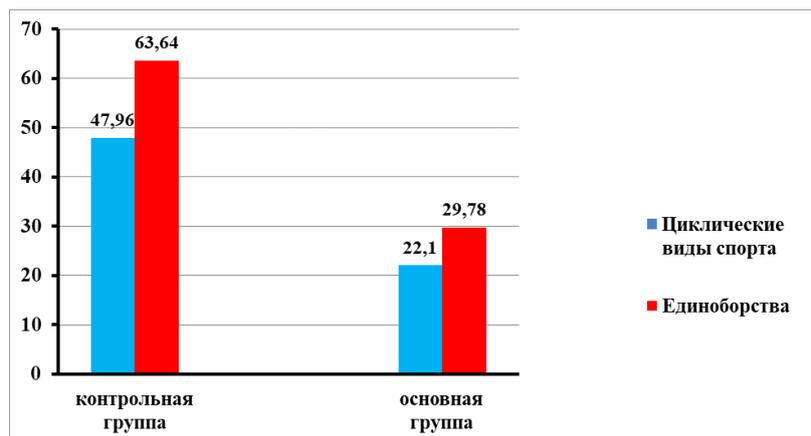


Рисунок 1 - Соотношение частоты возникновения судорог в основных и контрольных группах спортсменов, специализирующихся в разных видах спорта, %

Выводы и практические рекомендации.

Как следует из представленных данных, профилактика развития мышечных спазмов (судорог) при интенсивных физических нагрузках является прерогативой не только тренера, но и, в значительной степени, врача спортивной медицины. Подходы к профилактике и, при необходимости, коррекции этого неприятного явления должны базироваться на принципах рационализации и индивидуализации процесса подготовки занимающихся, с одной стороны, и доказательной медицины – с другой, и, соответственно, включать взаимосвязанный алгоритм педагогических, а также патофизиологически и патофизиологически обоснованных воздействий. Именно исходя из этого, нами был определен комплекс первостепенных нутритивно-метаболических воздействий, который влиял на уровень лактата и состояние ионного баланса – важнейших метаболических факторов поддержания гомеостаза, влияющего на появление синдрома DOMS и судорожного статуса у спортсменов. Однако, ко-

нечно же, первичным должен быть комплекс последовательных и систематических действий тренера, направленных на профилактику нарушений протекания постнагрузочного восстановления (индивидуализация тренировочного процесса с предоставлением достаточного времени для восстановления, особенно у юных спортсменов), а также наличие достаточно активной разминки перед тренировочным занятием и стретчингом (упражнениями на растяжку) после него, что, с точки зрения современных ученых, является действенным методом профилактики формирования синдрома микроповреждения мышц.

Перспективы дальнейших исследований

лежат в изучении частоты возникновения неконтролируемых мышечных сокращений у представителей разных видов спорта и отдельных соревновательных дисциплин равной квалификации на этапах годового макроцикла и формирования системы лабораторных критериев, помогающих оценить степень риска развития данного состояния у спортсменов.

Литература

1. Платонов В.Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов. – М.: Спорт, 2019. – 656 с.
2. Sharlo K., Tyganov S.A., Tomilovskaya E., Popov D.V., Saveko A.A., Shenkman B.S. Effects of Various Muscle Disuse States and Countermeasures on Muscle Molecular Signaling // *International Journal of Molecular Sciences* – 2021. – V. 23, N 1. – P. 468. doi: 10.3390/ijms23010468.
3. Никитин Н.А., Рыбицкий Н.В, Тагирова Н.П., Данилова Г.Р. Развитие двигательных качеств студентов: учебное пособие. – Набережные Челны, 2017. – 256 с.
4. Chien C.H., Lee T.Y., Lin M.T. Factors affecting motor development of toddlers who received cardiac corrective procedures during infancy // *Early Human Development*. – 2021. – V. 158:105392. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2021.105392.
5. Kellmann M., Bertollo M., Bosquet L., Brink M., Coutts A.J. [et al.]. Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – 2018. – V. 13, N 2. – P. 240–245. doi: 10.1123/ijsp.2017-0759.
6. Сейфулла Р.Д., Орджоникидзе З.Г., Эмирова Л.Р., Рожкова Е.А., Сейфулла А.Р. Мониторинг и фармакологическая коррекция факторов, лимитирующих спортивную работоспособность. – М.: Советский спорт, 2005. – 168 с.

7. Орлов А.И., Есельбаева А.К., Абдыкадырова Д.Р., Тауасарова Д.А., Тутубаев К.А. Особенности периодизации тренировочных нагрузок студенческой молодежи на разных этапах занятий боевым искусством Дзю-дзюцу // Теория и методика физической культуры. – 2022. – № 4(70). – С. 123–132. doi: 10.48114/2306-5540_2022_4_6.
8. Liu L, Wu ZH, Huang QM, Liu QG, Wang LN, Jin XH. Clinical observations in treatment of lower extremity varicose veins with trigger points acupuncture // *Phlebology*. – 2023. – N 9. – P. 2683555231198615. doi: 10.1177/02683555231198615.
9. Рыбина И.Л., Гунина Л.М. Лабораторные маркеры контроля и управления тренировочным процессом спортсменов: наука и практика. – М.: Спорт, 2021. – 372 с.
10. Gomes N.M., Durães A.R., Conceição L.S.R., Saquetto M.B., Ellingsen Ø., Carvalho V.O. High intensity interval training versus moderate intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with heart failure with reduced ejection fraction: A systematic review and meta-analysis // *International Journal of Cardiology*. – 2018. – V. 261. – P. 134–141. doi: 10.1016/j.ijcard.2018.02.076.
11. Malanga G.A., Yan N., Stark J. Mechanisms and efficacy of heat and cold therapies for musculoskeletal injury // *Postgraduate Medicine*. – 2015. – V. 127, N 1. – P. 57–65. doi: 10.1080/00325481.2015.992719.
12. Garber C.E., Blissmer B., Deschenes M.R., Franklin B.A., Lamonte M.J. [et al.]; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2011. – V. 43, N 7. – P. 1334–1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213febf.
13. Платонов В.Н. Перетренированность в спорте // Наука в олимпийском спорте. – 2015. – № 1. – С. 19-34.
14. Hotfiel T., Freiwald J., Hoppe M.W., Lutter C., Forst R. [et al.]. Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics // *Sportverletz Sportschaden*. – 2018. – V. 32, N 4. – P. 243–250. doi: 10.1055/a-0753-1884.
15. Heiss R., Lutter C., Freiwald J., Hoppe M.W., Grim C [et al.]. Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS) – Part II: Treatment and Prevention // *Sportverletz Sportschaden*. – 2019. – V. 33, N 1. – P. 21–29. doi: 10.1055/a-0810-3516.
16. Мышечные спазмы: причины и профилактика. – Текст: электронный // Спорт-Марафон: [сайт]. – URL: <https://sportmarafon.ru/article/myshechnye-spazmy-prichiny-i-profilaktika/> (дата обращения: 12.11.2022).
17. Li S., Myerson M.S. Excision of a Middle Facet Tarsal Coalition // *JBJS Essent. Surg. Tech*. – 2020. – V. 10, N 1. – P. e0114-14. doi: 10.2106/JBJS.ST.18.00114.
18. Höger S.A., Gast L.V., Marty B., Hotfiel T., Bickelhaupt S. [et al.]. Sodium and quantitative hydrogen parameter changes in muscle tissue after eccentric exercise and in delayed-onset muscle soreness assessed with magnetic resonance imaging // *NMR in Biomedicine*. – 2023. – V. 36, – N 2. – e4840. doi: 10.1002/nbm.4840.
19. Coletti R.H. The ischemic model of chronic muscle spasm and pain // *European Journal of Translational Myology*. – 2022. – V. 32, N 1. – 10323. doi: 10.4081/ejtm.2022.10323.
20. Lee J.A., Kong D.S., Lee S., Park S.K., Park K. Association of Thyroid Hypofunction with Clinical Outcomes after Microvascular Decompression for Hemifacial Spasm // *European Journal of Neurology*. 2021. – V. 84, N 4. – P. 288–294. doi: 10.1159/000516135.
21. Kang Y.M., Wheeler J.D., Pickar J.G. Stimulation of chemosensitive afferents from multifidus muscle does not sensitize multifidus muscle spindles to vertebral loads in the lumbar spine of the cat // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2001. – V. 26, N 14. – P. 1528–1536. doi: 10.1097/00007632-200107150-00005.
22. Войтенко В.Л., Гунина Л.М. Зміни ультраструктури тканин литкового м'язу та міокарда під впливом фізичного навантаження в експерименті // Актуальні проблеми медицини. – 2020. – № 20(2). – С. 114–118.
23. Gunina Larisa M., Kudina Lyudmila V. Nutrition and pharmacological support of athletes training: the problems of science, practices and educational sphere // *Russian Journal of Physical Education and Sport*. – 2019. – V. 14, N 1. – P. 169–174. doi: 10.14526/2070-4798-2019-14-1-198-206
24. Гунина Лариса, Рыбина Ирина. Современные технологии оценки плотности костной ткани у спортсменов: диагностическая ценность функциональных и лабораторных критериев // Наука в олимпийском спорте. – 2021. – № 2. – С. 51–59. doi: 10.32652/olympic2021.2_5.
25. Gunina L.M., Milashius K.M., Chernozub A.A., Danylchenko S.I., Voitenko V.L. Improving the training of qualified athletes-students by modern nutritional technologies // *Journal of Metabolic and Bariatric Surgery*. – 2021. – V. 6, N 5. – P. 445–449. doi: 10.26693/jmbs06.05.445
26. Бсленічев І.Ф., Гунина Л.М., Горчакова Н.О., Бухтіярова Н.В., Самура І.Б. [та ін.]. Спортивна фармакологія. Підручник; в 2-х томах. – Вінниця: Нова книга, 2023. – Т. 1. – 325 с.
27. Beck K.L., von Hurst P.R., O'Brien W.J., Badenhorst C.E. Micronutrients and athletic performance: A review // *Food and Chemical Toxicology*. – 2021. – V. 158. – P. 112618. doi: 10.1016/j.fct.2021.112618.
28. Дмитриев А., Гунина Л. Синдромы микроповреждения мышц и отсроченной мышечной болезненности в спорте высших достижений: роль в развитии утомления и профилактика // Наука в олимпийском спорте. – 2020. – № 1. – С. 57–71. doi: 10.32652/olympic2020.1_5.
29. Clancy C.E., Chen-Izu Y., Bers D.M., Belardinelli L., Boyden P.A. [et al.]. Deranged sodium to sudden death // *Journal of Physiology*. – 2015. – V. 593, N 6. – P. 1331–1345. doi: 10.1113/jphysiol.2014.281204.
30. Meeusen R., Duclos M., Foster C., Fry A., Gleeson M. [et al.]; European College of Sport Science; American College of Sports Medicine. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2013. – V. 45, N 1. – P. 186–205. doi: 10.1249/MSS.0b013e318279a10a.

References

- 1 Platonov V.N. Dvigatel'nye kachestva i fizicheskaya podgotovka sportsmenov. Moskva: Sport, 2019. - 656 s.
- 2 Sharlo K., Tyganov S.A., Tomilovskaya E., Popov D.V., Saveko A.A., Shenkman B.S. Effects of Various Muscle Disuse States and Countermeasures on Muscle Molecular Signaling // *International Journal of Molecular Sciences* – 2021. – V. 23, N 1. – P. 468. doi: 10.3390/ijms23010468.

- 3 Nikitin N.A., Rybickij N.V., Tagirova N.P., Danilova G.R. Razvitie dvigatel'nyh kachestv studentov: uchebnoe posobie. Naberezhnye Chelny, 2017. - 256 s.
- 4 Chien C.H., Lee T.Y., Lin M.T. Factors affecting motor development of toddlers who received cardiac corrective procedures during infancy // *Early Human Development*. – 2021. – V. 158:105392. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2021.105392.
- 5 Kellmann M., Bertollo M., Bosquet L., Brink M., Coutts A.J. [et al.]. Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – 2018. – V. 13, N 2. – P. 240–245. doi: 10.1123/ijspp.2017-0759.
- 6 Sejfulla R.D., Ordzhonikidze Z.G., Emirova L.R., Rozhkova E.A., Sejfulla A.R. Monitoring i farmakologicheskaya korrakciya faktorov, limitiruyushchih sportivnuyu rabotosposobnost'. Moskva: Sovetskij sport, 2005. - 168 s.
- 7 Orlov A.I., Esel'baeva A.K., Abdykadyrova D.R., Tauasarova D.A., Tutibaev K.A. Osobennosti periodizacii trenirovochnyh nagruzok studencheskoj molodyozhi na raznyh etapah zanyatij boevym iskusstvom Dzyu-dzyucu // *Teoriya i metodika fizicheskoj kul'tury*. – 2022. – № 4(70). – S. 123–132. doi: 10.48114/2306-5540_2022_4_6.
- 8 Liu L, Wu ZH, Huang QM, Liu QG, Wang LN, Jin XH. Clinical observations in treatment of lower extremity varicose veins with trigger points acupuncture // *Phlebology*. – 2023. – N 9. – R. 268355231198615. doi: 10.1177/0268355231198615.
- 9 Rybina I.L., Gunina L.M. Laboratornye markery kontrolya i upravleniya trenirovochnym processom sportsmenov: nauka i praktika. - Moskva: Sport, 2021. - 372 s.
- 10 Gomes N.M., Durães A.R., Conceição L.S.R., Saquette M.B., Ellingsen Ø., Carvalho V.O. High intensity interval training versus moderate intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with heart failure with reduced ejection fraction: A systematic review and meta-analysis // *International Journal of Cardiology*. – 2018. – V. 261. – P. 134–141. doi: 10.1016/j.ijcard.2018.02.076.
- 11 Malanga G.A., Yan N., Stark J. Mechanisms and efficacy of heat and cold therapies for musculoskeletal injury // *Postgraduate Medicine*. – 2015. – V. 127, N 1. – P. 57–65. doi: 10.1080/00325481.2015.992719.
- 12 Garber C.E., Blissmer B., Deschenes M.R., Franklin B.A., Lamonte M.J. [et al.]; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2011. – V. 43, N 7. – P. 1334–1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb.
- 13 Platonov V.N. Peretrenirovannost' v sporte // *Nauka v olimpijskom sporte*. – 2015. – № 1. – S. 19–34.
- 14 Hotfiel T., Freiwald J., Hoppe M.W., Lutter C., Forst R. [et al.]. Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics // *Sportverletz Sportschaden*. – 2018. – V. 32, N 4. – P. 243–250. doi: 10.1055/a-0753-1884.
- 15 Heiss R., Lutter C., Freiwald J., Hoppe M.W., Grim C [et al.]. Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS) – Part II: Treatment and Prevention // *Sportverletz Sportschaden*. – 2019. – V. 33, N 1. – P. 21–29. doi: 10.1055/a-0810-3516.
- 16 Myshechnye spazmy: prichiny i profilaktika. – Tekst: elektronnyj // *Sport-Marafon: [sajt]*. – URL: <https://sport-marafon.ru/article/myshechnye-spazmy-prichiny-i-profilaktika/> (data obrashcheniya: 12.11.2022).
- 17 Li S., Myerson M.S. Excision of a Middle Facet Tarsal Coalition // *JBJS Essent. Surg. Tech*. – 2020. – V. 10, N 1. – P. e0114.1-14. doi: 10.2106/JBJS.ST.18.00114.
- 18 Höger S.A., Gast L.V., Marty B., Hotfiel T., Bickelhaupt S. [et al.]. Sodium and quantitative hydrogen parameter changes in muscle tissue after eccentric exercise and in delayed-onset muscle soreness assessed with magnetic resonance imaging // *NMR in Biomedicine*. – 2023. – V. 36, - N 2. – e4840. doi: 10.1002/nbm.4840.
- 19 Coletti R.H. The ischemic model of chronic muscle spasm and pain // *European Journal of Translational Myology*. – 2022. – V. 32, N 1. – 10323. doi: 10.4081/ejtm.2022.10323.
- 20 Lee J.A., Kong D.S., Lee S., Park S.K., Park K. Association of Thyroid Hypofunction with Clinical Outcomes after Microvascular Decompression for Hemifacial Spasm // *European Journal of Neurology*. 2021. – V. 84, N 4. – P. 288–294. doi: 10.1159/000516135.
- 21 Kang Y.M., Wheeler J.D., Pickar J.G. Stimulation of chemosensitive afferents from multifidus muscle does not sensitize multifidus muscle spindles to vertebral loads in the lumbar spine of the cat // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2001. – V. 26, N 14. – P. 1528–1536. doi: 10.1097/00007632-200107150-00005.
- 22 Vojtenko V.L., Gunina L.M. Zmini ul'trastrukturi tkanin litkovogo m'yazu ta miokarda pid vplivom fizichnogo navantazhennya v eksperimenti // *Aktual'ni problemi medicini*. – 2020. – № 20(2). – S. 114–118.
- 23 Gunina Larisa M., Kudina Lyudmila V. Nutrition and pharmacological support of athletes training: the problems of science, practices and educational sphere // *Russian Journal of Physical Education and Sport*. – 2019. – V. 14, N 1. – R. 169–174. doi: 10.14526/2070-4798-2019-14-1-198-206
- 24 Gunina Larisa, Rybina Irina. Sovremennye tekhnologii ocenki plotnosti kostnoj tkani u sportsmenov: diagnosticheskaya cennost' funkcional'nyh i laboratornyh kriteriev // *Nauka v olimpijskom sporte*. – 2021. – № 2. – S. 51–59. doi: 10.32652/olympic2021.2_5.
- 25 Gunina L.M., Milashius K.M., Chernozub A.A., Danylchenko S.I., Voitenko V.L. Improving the training of qualified athletes-students by modern nutritiological technologies // *Journal of Metabolic and Bariatric Surgery*. – 2021. – V. 6, N 5. – P. 445–449. doi: 10.26693/jmbs06.05.445
- 26 Belenichev I.F., Gunina L.M., Gorchakova N.O., Buhtiyarova N.V., Samura I.B. [ta in.]. Sportivna farmakologiya. Pidruchnik; v 2-h tomah. Vinnicya: Nova kniga, 2023. - T. 1. - 325 s.
- 27 Beck K.L., von Hurst P.R., O'Brien W.J., Badenhorst C.E. Micronutrients and athletic performance: A review // *Food and Chemical Toxicology*. – 2021. – V. 158. – P. 112618. doi: 10.1016/j.fct.2021.112618.
- 28 Dmitriev A., Gunina L. Sindromy mikropovrezhdeniya myshe i otsrochennoj myshechnoj bolezennosti v sporte vysshih dostizhenij: rol' v razvitii utomleniya i profilaktika // *Nauka v olimpijskom sporte*. – 2020. – № 1. – S. 57–71. doi: 10.32652/olympic2020.1_5.
- 29 Clancy C.E., Chen-Izu Y., Bers D.M., Belardinelli L., Boyden P.A. [et al.]. Deranged sodium to sudden death // *Journal of Physiology*. – 2015. – V. 593, N 6. – P. 1331–1345. doi: 10.1113/jphysiol.2014.281204.

- 30 Meeusen R., Duclos M., Foster C., Fry A., Gleeson M. [et al.]; European College of Sport Science; American College of Sports Medicine. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2013. – V. 45, N 1. – P. 186–205. doi: 10.1249/MSS.0b013e318279a10a.

Хат-хабарларға арналған автор (бірінші автор)	Автор для корреспонденции (первый автор)	The Author for Correspondence (The First Author)
<p>Орлов Александр Иванович – педагогика ғылымдарының кандидаты, Украина еңбек сіңірген жаттықтырушысы, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: alexalians007@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3965-2620</p>	<p>Орлов Александр Иванович – кандидат педагогических наук, заслуженный тренер Украины, Казахский Национальный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан, e-mail: alexalians007@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3965-2620</p>	<p>Orlov Alexander Ivanovich – Candidate of Pedagogical Sciences, Honored Trainer of Ukraine, Kazakh National Women’s Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: alexalians007@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3965-2620</p>